

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

завідувач кафедри

Гапеев С.М.

«02» грудня 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Тенденції розвитку конструкцій кріплення підземних споруд та**  
**методів їх розрахунку»**

Галузь знань .....	18 Виробництво та технології
Спеціальність .....	184 Гірництво
Освітній рівень.....	доктор філософії
Освітньо-професійна програма	Гірництво
Статус .....	Вибіркова фахова
Загальний обсяг .....	4 кредитів ECTS (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік
Термін викладання .....	7 чверть
Мова викладання .....	українська

Викладачі: Солодянкін Олександр Вікторович, Гапеев Сергій Миколайович

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Тенденції розвитку конструкцій кріплення підземних споруд та методів їх розрахунку» для докторів філософії зі спеціальностей 131 Прикладна механіка та 184 Гірництво / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. БГГМ – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 12 с.

Розробники – Солодянкін О.В., Гапеев С.М.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки аспірантів до контрольних заходів, контролю провадження освітньо-наукової діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

## ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....	5
6.1 Шкали .....	5
6.2 Засоби та процедури.....	6
6.3 Критерії.....	7
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	8
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** полягає в формуванні умінь та компетенцій щодо розуміння тенденцій розвитку та обґрунтування конструкцій кріплення підземних споруд і методів їх розрахунку. Ключовим завданням є узагальнення провідного світового досвіду та створення конкурентоспроможних технологій і конструкцій кріплення підземних споруд і методів їх розрахунку, які забезпечують умови ефективною та безпечною експлуатації об'єктів.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН 1	оцінювати зовнішні умови та вплив факторів на ступінь складності роботи кріплення, його працездатність і тривалість безпечної та безремонтної експлуатації
ДРН 2	розуміти основні закономірності розвитку геомеханічних процесів в масивах гірських порід та їх визначальну роль в роботі кріплення
ДРН 3	оцінювати характерні прояви гірського тиску, розуміти їх геомеханічну природу та наслідки в складних умовах експлуатації кріплення
ДРН 4	обґрунтовано обирати ефективні напрямки з підвищення стійкості виробок за рахунок відповідного кріплення та заходів з підвищення його несучої здатності та надійності
ДРН 5	обґрунтовано обирати системи кріплення та охорони гірничих виробок, технологію зведення за певних гірничо-геологічних умов їх проведення
ДРН 6	розробляти та реалізувати інноваційні продукти й заходи щодо вдосконалення та підвищення надійності конструкцій кріплення, технологій його зведення
ДРН 7	використовувати на практиці методи розрахунку параметрів різних видів кріплення гірничих виробок для конкретних гірничотехнічних та гірничо-геологічних умов
ДРН 8	виконувати аналіз та узагальнення наявного досвіду підтримання виробок у складних умовах їх експлуатації

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Базовими є дисципліни які вивчалися здобувачами на освітньому рівні магістр, які формують компетентності щодо здатності до ініціативності, відповідальності та навичок з безпечною діяльністю відповідно до майбутнього профілю роботи.

## 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		Денна		Заочна	
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	Аудиторні заняття	Самостійна робота
лекційні	72	21	51	6	66
практичні	48	14	34	6	42
лабораторні	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	35	85	12	108

## 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>72</b>
ДРН 1	<b>1. Сучасний стан протяжних виробок глибоких шахт. Класифікація складних умов ведення гірничих робіт. Основні фактори, що впливають</b>	
ДРН 1	<b>2. Критерії оцінки геомеханічних умов при проведенні і підтриманні виробок. Визначення "великих" глибин розробки</b>	
ДРН 2	<b>3. Механізм деформування і руйнування масиву гірських порід навколо виробок в умовах великих глибин розробки.</b>	
ДРН 3	<b>4. Здимання та вивалоутворення як характерні прояви гірського тиску у виробках глибоких шахт</b>	
ДРН 4	<b>5. Концепція управління геомеханічними процесами в виробках глибоких шахт</b>	
ДРН 4	<b>6. Напрямки вдосконалення систем кріплення у виробках глибоких шахт</b>	
ДРН 5, ДРН 7	<b>7. Традиційні способи підтримання капітальних виробок глибоких шахт. Конструкція, технологія зведення, розрахунок</b> - монолітне бетонне і залізобетонне кріплення; - збірне кріплення з бетонних блоків та тюбінгів; - металеве кріплення	
ДРН 5, ДРН 6, ДРН 7	<b>8. Обмежено-податливе кріплення виробок глибоких шахт. Конструкція, технологія зведення, розрахунок</b>	
ДРН 5, ДРН 6, ДРН 7	<b>9. Використання несучої здатності приконтурного масиву порід. Комбіноване кріплення типу АНТ. Конструкція, технологія зведення, розрахунок</b>	
ДРН 5, ДРН 6, ДРН 7	<b>10. Спорудження виробок з активним розвантаженням і / або з подальшим зміцненням приконтурного масиву порід. Конструкція, технологія зведення, розрахунок</b>	
ДРН 5, ДРН 6, ДРН 7	<b>11. Способи та засоби охорони виробок глибоких шахт. Конструкція, технологія зведення, розрахунок</b>	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ДРН 8	<b>12. Зарубіжний досвід підтримання виробок в умовах великих глибин розробки</b>	
	<b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>48</b>
ДРН 1, ДРН 2, ДРН 3	<b>1. Визначення параметрів деформування породного масиву навколо протяжної виробки</b>	
ДРН 1, ДРН 2, ДРН 3, ДРН 4	<b>2. Визначення необхідних вихідних і технологічних даних для проектування параметрів кріплення виробки</b>	
ДРН 4, ДРН 5	<b>3. Обґрунтування конструкції кріплення для забезпечення стійкості виробки на великій глибині</b>	
ДРН 7	<b>4. Розрахунок параметрів комбінованого кріплення з використанням міцності приконтурного масиву порід</b>	
ДРН 5	<b>5. Обґрунтування технології спорудження комбінованого кріплення</b>	
	<b>РАЗОМ</b>	<b>120</b>

## 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень аспірантів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання аспіранта за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень аспірантів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних аспірантів.

#### *Шкали оцінювання навчальних досягнень аспірантів НТУ «ДП»*

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо аспірант отримав

підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації.

## 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності аспіранта за вимогами НРК до 8-го рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Аспірант на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики, що надаються аспірантам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час диференційного заліку за бажанням аспіранта
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі аспіранта шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен аспірант під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

### 6.3 Критерії

Реальні результати навчання аспіранта ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії аспіранта для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (подано нижче).

#### *Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-го рівня за НРК*

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
<i>Знання</i>		
♦ концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й	80-84



	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
	недостатньо обґрунтована	
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення аспіранта про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<b>Уміння/навички</b>		
<p>♦ спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики;</p> <p>♦ започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності;</p> <p>♦ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей</p>	Відповідь характеризує уміння/навички:	95-100
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- виявляти проблеми;</li> <li>- формулювати гіпотези;</li> <li>- розв'язувати проблеми;</li> <li>- оновлювати знання;</li> <li>- інтегрувати знання;</li> <li>- провадити інноваційну діяльність;</li> <li>- провадити наукову діяльність</li> </ul>	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
<b>Комунікація</b>		
♦ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильна;</li> <li>- чиста;</li> <li>- ясна;</li> <li>- точна;</li> <li>- логічна;</li> <li>- виразна;</li> <li>- лаконічна.</li> </ul> Комунікаційна стратегія:	95-100

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
цілому; ♦ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях	- послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції; - використання іноземних мов у професійній діяльності	
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
Рівень комунікації незадовільний	<60	
<b><i>Відповідальність і автономія</i></b>		
♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; ♦ здатність до	Відмінне володіння компетенціями: - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономії та	90-94

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
безперервного саморозвитку та самовдосконалення	відповідальності з незначними хибами	
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономії та відповідальності незадовільний	<60

## **7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Технічні засоби навчання: ноутбук, проектор, ПЗ MS Office PowerPoint, ПП RS2, лабораторні макети гірничих виробок

## **8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

1. Babets, D.V., 2016. Development of rock mass stability classification depending on natural disturbances. Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyyi National University. 2(97), 1, pp. 44–51.
2. Babets, D. V. Estimation of rock mass stability based on probability approach and rating systems. / Babets, D.V., O.O. Sdvyzhkova, M.H. Larionov, R.M. Tereshchuk // Scientific bulletin of National Mining University, 2017(2), pp. 58-64.
3. Тют'якін О.Л. Теоретичні основи комплексного аналізу тунельних конструкцій: Монографія / О.Л. Тют'якін.– Дніпро: Журфонд, 2020.– 260 с.

Допоміжна література

4. Beiniawski, Z. T. Engineering Rock Mass Classification. A Complete Manual for Engineers and Geologist in Mining, Civil and Petroleum Engineering [Текст] / Z. T. Beiniawski. Canada, John Wiley & Sons, Inc., 1989. – 251 p.
5. Deere, D.U. The RQD index in practice / D.U. Deere, D.W. Deere // Proc. Symp. Rock Class. Engineering Purposes, ASTM Special Technical Publications, Philadelphia. – 1988. – 984. – p. 91-101.

6. Laubscher, D.H. The MRMR Rock Mass Classification for jointed rock masses. Foundations for Design / D.H. Laubscher, J.Jacubec. – Brisbane, 2000. – pp. 475-481.
7. Engineer Manual 1110-202901 Tunnels and shafts in rock Department of the Army. U.S. Army Corp of Engineers. Washington, DC 20314-1000/ 30 May 97.
8. Шашенко А.Н. Геомеханіка: Підручник для ВУЗів / А.Н. Шашенко, В.П. Пустовойтенко, Е.А. Сдвижкова – К.: Новий друк, 2016.– 528 с.
9. Гайко Г.І. Конструкції кріплення підземних споруд: Навч. посібник. – Алчевськ: ДонДТУ, 2006. – 133 с.

Навчальне видання

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Тенденції розвитку конструкцій кріплення підземних споруд та**  
**методів їх розрахунку»**  
для докторів філософії зі спеціальностей  
131 Прикладна механіка та 184 Гірництво

Розробник: Солодянкін Олександр Вікторович, Гапєєв Сергій Миколайович

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19